

Electric drive adjustment system for multipart machinery

Patent Number: DE19633745
Publication date: 1998-02-26
Inventor(s): GOETZ FRITZ RAINER DR ING (DE); LUDWIG RAINER DIPL ING (DE)
Applicant(s): BAUMUELLER ANLAGEN SYSTEMTECHN (DE)
Requested Patent: ☐ DE19633745
Application Number: DE19961033745 19960822
Priority Number(s): DE19961033745 19960822
IPC Classification: H04L12/46; G05B15/02
EC Classification: G05B19/042M
Equivalents:

Abstract

The system has several electric motors (7) each connected with a respective functional part (Z). The system has several active electronic parts (8). These are each connected at the output side with a respective electric motor (7) for controlling it. Several signal processors are provided to receive guide, control, target, position, speed and/or acceleration signals from computers (SPS) or position indicators (G) on the functional parts or rotors of the electric motors. the signal processors are connected to respective active electronic parts (8) to control them. The system also has several separate networks (4,5) on which the signal processors are arranged as nodes. The signal processors are connected to each other within the networks (4,5) by communication channels and/or a communication system. At least one node of a signal processor networks is coupled to a node of another signal processor network or to another signal processor.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

This Page Blank (uspto)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 196 33 745 C 2

51 Int. Cl.⁶:
H 04 L 12/46
G 05 B 15/02
G 08 C 15/00
G 08 C 19/00
H 04 Q 9/00

21 Aktenzeichen: 196 33 745.3-31
22 Anmeldetag: 22. 8. 96
43 Offenlegungstag: 26. 2. 98
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 4. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Baumüller Anlagen-Systemtechnik GmbH & Co.,
90482 Nürnberg, DE
74 Vertreter:
Götz, Küchler & Dameron, 90402 Nürnberg

72 Erfinder:
Götz, Fritz Rainer, Dr.-Ing., 90522 Oberasbach, DE;
Ludwig, Rainer, Dipl.-Ing., 90409 Nürnberg, DE

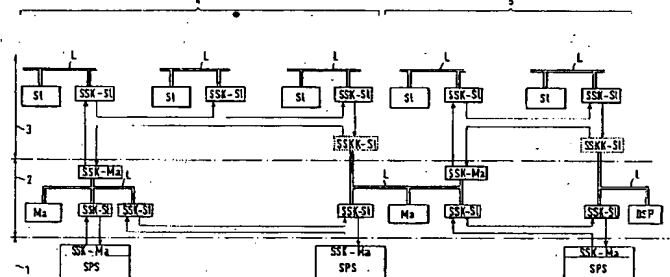
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 41 10 372 C2
DE 43 22 744 A1
DE 42 13 569 A1
EP 05 22 607 A1
EP 04 61 816 A2

KIEL, E., SCHIERENBERG, O.: Einchip-Con-
troller für das SERCOS-Interface. In: Elek-
tronik 6/1992, S.50-59;

54 Mehrere Netzwerke zur Signalverarbeitung in einem elektrischen Antriebssystem

57 Elektrisches Antriebssystem zur Verstellung von meh-
reren Achsen oder sonstigen bewegbaren Funktionstei-
len von Geräten und Maschinen in ihrer Lage, Geschwin-
digkeit oder Beschleunigung, mit mehreren Elektromoto-
ren (7), die mit einem jeweils zugeordneten Funktionsteil
verbunden sind, mit mehreren Leistungselektronikteilen
(8), die ausgangsseitig mit je einem Elektromotor (7) zu
dessen Ansteuerung verbunden sind, mit mehreren, digi-
talen Signalverarbeitungsrechnern (Ma, SI, DSP), die zur
Aufnahme von Leit-, Steuer-, Soll- und/oder Lage-, Ge-
schwindigkeits- und/oder Beschleunigungssignalen von
etwaigen Leitrechnern (SPS) oder Lagegebern (G) an den
Funktionsteilen oder Läufern der Elektromotoren (7) aus-
gebildet und mit den jeweiligen Leistungselektronikteilen
(8) zu deren steuerungs- oder regelungstechnischen Kon-
trolle verbunden sind, und mit mehreren separaten Si-
gnalverarbeitungsnetzwerken (4, 5), die jeweils mehrere
der Signalverarbeitungsrechner (Ma, SI, DSP) als Knoten
aufweisen und einem Teil oder einer Gruppe der Funk-
tionsteile zugeordnet sind, wobei innerhalb eines Netz-
werks (4, 5) deren Knoten nach dem Master/Slave-Prinzip
angeordnet und durch Kommunikationskanäle und/oder
ein Kommunikationssystem miteinander verbunden sind,
und wenigstens ein Knoten (SSKK) eines Signalverar-
beitungsnetzwerks (4, 5) mit einem Knoten (Ma) eines an-
deren Signalverarbeitungsnetzwerks (4, 5) oder mit einem
anderen Signalverarbeitungsrechner (DSP) gekoppelt ist,
dadurch gekennzeichnet, daß der der Kopplung des einen
Signalverarbeitungsnetzwerks (4) mit dem anderen Si-
gnalverarbeitungsnetzwerk (5) beziehungsweise dem an-
deren Signalverarbeitungsrechner (DSP) dienende Knoten
eine synchrone Kommunikationsschnittstelle (SSKK)
mit einer Übertragungs- oder Sendeeinrichtung für Syn-
chronisationssignale oder -zeichen oder -telegramme
aufweist, auf welche Kommunikationsschnittstelle
(SSKK) der im anzukoppelnden Netzwerk als Kommuni-
kationsmaster dominierende Knoten zum direkten Zugriff
zwecks zeitlicher Koordination oder Ableitung oder Rück-
gewinnung eines Synchrontaktes für sein Netzwerk ange-
ordnet und ausgebildet ist.



DE 196 33 745 C 2

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem zur Verstellung von mehreren Achsen oder sonstigen bewegbaren Funktionsteilen von Geräten und Maschinen in ihrer Lage, Geschwindigkeit oder Beschleunigung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei komplexen und umfangreichen Maschinen wie zum Beispiel Druckmaschinen mit einer Vielzahl anzutreibender Teile, beispielsweise Achsen von Druckwalzen, ist es allgemein bekannt, elektrische Einzelantriebstechnik zu verwenden: möglichst jeder einzelnen Antriebsachse wird ein Elektromotor zugeordnet, der über sein Leistungselektronikteil von einer digitalen Signalverarbeitungseinheit kontrolliert ist. In dieser kann eine Software zur Mehrfachregelung und entkoppelten Motorführung implementiert sein. Wegen weiterer Einzelheiten wird auf die DE-OS 43 22 744 sowie die ältere DE-Patentanmeldung 195 29 430.0 und den Katalog der Firma BAUMÜLLER NÜRNBERG GMBH "Regelbare Antriebssysteme, Steuerungen, Dienstleistungen 1995" verwiesen. Bei solchen Systemen ist es zweckmäßig, die Vielzahl von anzutreibenden Teilen oder Achsen in inhaltlich zusammenhängende Gruppen bzw. Sektionen zu untergliedern, und diesen für die Antriebsregelung jeweils ein Netzwerk mit einer Mehrzahl von digitalen Signalverarbeitungseinheiten zuzuordnen. Aufgrund der daraus resultierenden Dezentralisierung der Sollwertgenerierungs- und sonstigen Regelungs- und Steuerungsaufgaben auf eine Mehrzahl von Multi-Signalprozessornetzen, die nach dem Master/Slave-Prinzip organisiert sind, lassen sich vielfach vereinfachte Software-Strukturen, ein erhöhter Durchsatz bzw. eine Leistungssteigerung sowie eine höhere Gesamtverfügbarkeit erzielen. Selbst wenn ein Master-Prozessor in einem Multi-Prozessornetzwerk ausfällt, lassen sich mit Hilfe übergeordneter Leitreechner die sonstigen Multi-Prozessornetze weiterbetreiben oder zumindest schnell und gezielt herunterfahren, um die Maschine anzuhalten und still zu setzen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß innerhalb eines Multi-Signalprozessornetzes, vor allem wenn dessen Prozessorknoten mittels geeigneter Kommunikationsschnittstellen ringförmig miteinander verbunden sind (vgl. "SERCOS interface - Digitale Schnittstelle zur Kommunikation zwischen Steuerungen und Antriebe in numerisch gesteuerten Maschinen" DE 1000/07.92 von Fördergemeinschaft SERCOS interface e. V., Pelzstraße 5, D-5305 Alfter/Bonn; E. Kiel, O. Schierenberg" Einchip-Controller für das SERCOS-interface", Elektronik 1992, Seite 50 ff.), die notwendige Synchronisation für die Slave-Prozessoren bzw. Antriebsregler ohne weiteres durch den Master-Prozessor herbeigeführt werden kann, der dazu sein Master-Synchrontelegramm zur ringartigen Weitergabe an die einzelnen Achs-Signalverarbeitungseinheiten ausgibt. Damit ist der Synchronlauf der zu einer Gruppe bzw. Sektion zusammengefaßten und dem Multiprozessornetzwerk zugeordneten Achsen untereinander gewährleistet.

Daneben ist es aus dem Gebiet der Telekommunikation bekannt (EP 0 461 816 A2), unterschiedliche, ringartige Netzwerke miteinander zu koppeln. Mittels eines Netzwerks-Steuerbausteins sind Knoten miteinander verbunden, welche allerdings nicht für die Koppelung nach außen vorgesehen sind. Die Kommunikation und deren Synchronisierung erfolgt über einen Netzwerk-Steuerbaustein. Ferner ist es aus dem Gebiet der Telekommunikation bekannt (vgl. EP 0 522 607 A1) bei einem aus einer bestimmten Anzahl von Knoten zusammengesetzten Netzwerk jedem der Knoten des jeweils bei ihm beginnenden Busses die Rolle eines Masters zuzuordnen. Ferner sind Hinweise auf den Einsatz des Masters/Slaves-Prinzips herleitbar. Anregungen, techni-

sche Merkmale auf das Gebiet der elektrischen Antriebstechnik zu übertragen, sind aus diesen Fundstellen nicht gegeben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einem elektrischen Antriebssystem mit mehreren Signalverarbeitungsnetzwerken, die jeweils einer Gruppe bzw. Sektion von anzutreibenden Maschinenachsen oder sonstigen Maschinenfunktionsteilen zugeordnet sind, eine Abstimmung oder Einstellung in der Lage, Geschwindigkeit oder in der Beschleunigung von Maschinenachsen oder sonstigen Maschinenfunktionsteilen relativ zueinander auch dann zu ermöglichen, wenn diese steuerungs- oder regelungstechnisch unterschiedlichen Gruppen bzw. Sektionen angehören und damit von verschiedenen Signalverarbeitungsnetzwerken kontrolliert sind. Zur Lösung wird das im Anspruch 1 gekennzeichnete elektrische Antriebssystem vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Damit können von einem Netzwerk zum anderen Steuerungssignale und -informationen ausgetauscht werden, welche Parameter für Relativbewegungen und sonstige Relationen mehrerer Funktionsteile untereinander betreffen, von unterschiedlichen Signalverarbeitungsnetzwerken angetrieben sind.

Gemäß Erfindung sind der oder die Kopplungsknoten zwischen zwei Netzwerken mit Mitteln zur zeitlichen Koordination bzw. Synchronisierung der gekoppelten Netzwerke versehen. Damit läßt sich beispielsweise in einer Offset-Druckmaschine eine einer ersten Sektion angehörende Druckeinheit mit einer Druckeinheit aus einer anderen, zweiten Sektion in der Winkellage, -geschwindigkeit und -beschleunigung synchronisieren, obgleich die jeweils mehreren Druckeinheiten der beiden Sektionen von unterschiedlichen Multi-Prozessor-Sektionsnetzwerken aus gesteuert und angetrieben sind. Dabei weisen die Synchronisierungsmittel Übertragungs- oder Sende- und Empfangseinrichtungen für Synchronisationssignale oder -zeichen, insbesondere -telegramme, zwischen den Netzwerken und/oder Mittel zur Ableitung oder Rückgewinnung eines Synchrontaktes aus erhaltenen Synchronisationssignalen oder -zeichen aufweisen. Synchronisationsverfahren dazu sind an sich bekannt (vgl. eingangs genannte Fundstellen zu "SERCOS interface").

Im Rahmen der Erfindung sind die Übertragungs- oder Sendemittel für Synchronisationssignale oder -zeichen, insbesondere Synchronisationstelegramme, nebst einer Einrichtung zu deren Generierung in einem der Signalverarbeitungsnetzwerke angeordnet. Die anderen, auf dieses zu synchronisierenden Signalverarbeitungsnetzwerke sind dann zweckmäßig mit komplementären Mitteln zur Ableitung oder Rückgewinnung eines Synchrontaktes für die einzelnen Netzwerkknoten aus den Synchronisationssignalen oder -zeichen ausgestattet, die von dem erstgenannten Synchronisationsnetzwerk erhalten werden.

Das Synchronisierungssignale, -zeichen oder -telegramme erzeugende und/oder weitergebende (Synchronisierungs-)Netzwerk ist mit einem speziellen Übertragungs- oder Kopplungsknoten versehen, der auf einer Seite mit der Kommunikationsstruktur des synchronisierenden Netzwerks verbunden ist. Seine andere Seite läßt sich mit dem zu synchronisierenden Netzwerk koppeln. Eine praktikable Realisierungsmöglichkeit dazu besteht in an sich bekannten, synchronen Kommunikationsschnittstellen, insbesondere dem Einchip-Controller SERCON410A (vgl. Elektronik aaO Seite 57) auf der Basis der Norm "IEC 1491 SERCOS interface".

Aus dieser Norm ist es bekannt, digitale Signalverarbeitungseinheiten über Lichtwellenleiter ringförmig miteinander

der zu verbinden. Der Ring startet bei einer Signalverarbeitungseinheit als Busmaster, geht über die anderen Signalverarbeitungseinheiten oder sonstige Komponenten als Bus-Slaves, bis er wieder beim Master endet. Der Master gibt in festen Abständen den Takt vor, auf den sich die Slaves und mit ihm die entsprechenden Antriebe synchronisieren. Gestartet wird ein Übertragungszyklus durch das sogenannte "Mastersynchronelegramm", das vom Master gesendet und von allen Slaves empfangen wird. Das Ende dieses Telegramms startet bei allen Ringbusteilnehmern die Uhr für die Übertragungszeitpunkte neu (vgl. Elektronik aaO, Seite 55). In diesem Zusammenhang bietet das erfindungsgemäße Konzept die Möglichkeit, daß untereinander nicht synchronisierte Busmaster unterschiedlicher Master-Slave-Netzwerke miteinander synchronisiert Mehrachs-Antriebe betreiben können, indem einem Netzwerk ein zusätzlicher Slave-Knoten in Form der genannten, synchronen Kommunikationsschnittstelle hinzugefügt wird. Dadurch lassen sich Synchronisationszeichen oder -telegramme auf das weitere, anzukoppelnde Signalverarbeitungsnetzwerk übertragen, so daß dessen (weiterer) Master sich mit dem Master des erstgenannten Netzwerks synchronisieren und seine Slave-Knoten entsprechend koordinieren kann. Damit ist es möglich, daß Druckwalzen unterschiedlicher Druckmaschinen-Sektionen winkelsynchron angetrieben werden.

Das Anordnen eines speziellen Kopplungsknotens in einem Signalverarbeitungsnetzwerk, insbesondere in der Form der synchronen Kommunikationsschnittstelle (SERCON410A – siehe oben), eröffnet die Möglichkeit zu vielfältigen Multi-Netzwerk/Multi-Masterarchitekturen: Die Kopplungsknoten können als verbindende Zwischenglieder eingesetzt werden, um mehrere Signalverarbeitungsnetzwerke gleichsam wie Glieder einer Kette hintereinander zu kaskadieren. Bei jeweiliger Master/Slave-Struktur ist in diesem Sinne für den zweiten, dritten, vierten usw. Netzwerk-Master je ein Synchronisations-Slaveknoten vorzusehen.

Jedoch ist die Erfindung nicht auf Ketten- oder Kaskaden-Strukturen von Multi-Netzwerkssystemen beschränkt. Alternativ oder zusätzlich können über die genannten Synchronisations-Zwischenglieder die Netzwerke nach einer Baumstruktur angeordnet sein. Daneben liegt es auch im Rahmen der Erfindung, daß ein Signalverarbeitungsnetzwerk einerseits und eine Einzel-Signal-Verarbeitungseinheit andererseits sich über einen Kopplungsknoten aus dem Netzwerk miteinander synchronisieren.

Weitere Einzelheiten, Merkmale, Vorteile und Wirkungen auf der Basis der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Patentansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen. Diese zeigen in jeweils schematischer Darstellung

Fig. 1 das blockartige Strukturbild des erfindungsgemäßen Multi-Master-Systems,

Fig. 2 in detaillierter Darstellung die Integration eines abgewandelten Multi-Master-Systems in eine Offset-Druckmaschine, wobei das Strukturbild um geräteechnische Einzelheiten ergänzt ist.

Gemäß **Fig. 1** ist das automatisierte Mehrfach-Antriebssystem in hierarchisch abgestufte Steuerungsbereiche gegliedert: Die oberste Ebene bildet der Leitbereich 1, der von im Beispiel drei Leitrechnern SPS, zum Beispiel speicherprogrammierbare Steuerungen, getragen wird. Den Steuerungsbereich nächster Stufe bildet ein Master-Bereich 2, der von im Beispiel zwei Master-Signalverarbeitungseinheiten Ma und einer Einzelsignalverarbeitungseinheit DSP gebildet ist. Die gemäß **Fig. 1** hierarchisch am niedrigsten angesiedelte Steuerungsebene besteht im Slave-Bereich 3, der im wesentlichen auf fünf Slave-Signalverarbeitungseinheiten SI

basiert, von denen drei dem in der Zeichnung linken Master Ma und die restlichen zwei dem in der Zeichnung rechts daneben angeordneten Master Ma zugeordnet sind. Als universelle Standardbausteine für Master- oder Slave-Signalverarbeitungseinheiten eignen sich an sich bekannte, digitale Signalprozessoren (vgl. eingangs genannten BAUMÜLLER-Katalog, insbesondere Produkt DSP-C30).

Der Kommunikation der Leit-, Master- und Slave-Rechner SPS, Ma, SI untereinander dienen synchron-serielle Kommunikationsschnittstellen SSK, die beispielsweise mit dem oben erwähnten Einchip-Controller SERCON410A realisiert sein können. Diese zeichnen sich jeweils durch zwei Ports aus, von denen eines zur Ankopplung an ein paralleles Bussystem und ein anderes zur synchron-seriellen Datenübertragung ausgebildet ist. Die Leitrechner SPS übermitteln ihre Leitwerte jeweils über eine solche, eigens angeschlossene Kommunikationsschnittstelle SSK in den Master-Bereich 2 mittels synchron-serieller Datenübertragung. Sowohl die Leitrechner SPS als auch die Master-Rechner Ma wie auch die Slave-Rechner SI sind jeweils mit dem als paralleles Businterface ausgebildeten Port der seriellsynchronen Kommunikationsschnittstelle SSK direkt verbunden. Dazu dienen jeweilige, lokale Parallelbusse L, woran die Signalverarbeitungsknoten Ma, SI sowie die Leitrechnerknoten SPS und die seriell-synchronen Kommunikationsschnittstellen jeweils mit dem parallelen Businterface angekoppelt sind. Die Kommunikation der Leit-, Master- und Slave-Rechner untereinander erfolgt jeweils ringförmig über die seriellen Ports der Kommunikationsschnittstellen SSK. So bildet der in **Fig. 1** linke Leitrechner SPS mit der ihm zugeordneten Master-Signalverarbeitungseinheit Ma (in **Fig. 1** ganz links) des Master-Steuerbereichs 2 einen Kommunikationsring mit lediglich zwei Knoten, wobei der Leitrechner den Busmaster bildet. In gleichartiger Weise kontrolliert der in **Fig. 1** mittlere Leitrechner SPS einen seriellen Kommunikationsring, bei dem über seriell-ringartige Datenübertragung die beiden Master-Signalverarbeitungseinheiten zwei weitere von insgesamt drei Rechnerknoten (mittlerer Leitrechner SPS, linke, erste Master-Signalverarbeitungseinheit Ma, rechte, zweite Master-Signalverarbeitungseinheit Ma) sind. Auch der rechte Leitrechner SPS beherrscht einen Kommunikationsring aus drei Knoten, die von ihm, der zweiten, rechten Master-Signalverarbeitungseinheit Ma und der (in **Fig. 1** ganz rechts gezeichneten) Einzel-Signalverarbeitungseinheit DSP gebildet sind. Auch letztere greift über einen lokalen Parallelbus L auf das parallele Businterface in der ihr zugeordneten seriell-synchronen Kommunikationsschnittstelle SSK zu. Den Busmaster bildet auch hier der Leitrechner SPS mit entsprechender Einstellung bzw. Programmierung seiner direkt an ihn angeschlossenen Kommunikationsschnittstelle SSK.

Gemäß **Fig. 1** kommuniziert der Master-Steuerbereich 2 mit dem Slave-Steuerbereich 3 ebenfalls nach der von dem synchron-seriellen Kommunikationsschnittstellen SSK vorgegebenen Ringstrukturen. Dabei ergeben sich gemäß **Fig. 1** zwei Master/Slave-Netzwerke 4, 5 mit jeweils einer Master-Signalverarbeitungseinheit Ma im Steuerbereich 2 und drei bzw. zwei Slave-Signalverarbeitungseinheiten SI im Slave-Steuerungsbereich 3. Als weiterer Kommunikationsknoten ist in den Master-Slave-Ringnetzwerken jeweils eine (punktuiert gezeichnete) synchron-serielle Kommunikations- und Kopplungsschnittstelle SSKK eingefügt, so daß sich für das erste Master/Slave-Netzwerk 4 fünf und für das zweite Master/Slave-Netzwerk 5 vier Knoten im Kommunikationsring ergeben. Dabei bildet die jeweilige Master-Signalverarbeitungseinheit den Busmaster, der Mastersynchronelegramme aussendet, die von den Slaves nacheinander empfangen und weitergegeben werden, bis sich mit Ankunft die-

ses Synchrontelegramms der Kommunikationsring bzw. die Informationsschleife schließt (vgl. Elektronik aaO Seite 55). Solche Synchronisationssignale oder -telegramme, erzeugt im in **Fig. 1** linken Master/Slave-Netzwerk 4, durchlaufen auch den als seriell-synchrone Kopplungsschnittstelle ausgeführten Knoten SSKK, der zweckmäßig ebenfalls mit dem oben genannten Einchip-Controller SERCON410A ausgeführt ist. Auf dessen paralleles Businterface hat die in **Fig. 1** rechte Master-Signalverarbeitungseinheit Ma des zweiten, rechten Master/Slave-Netzwerks 5 über ihren lokalen Parallelbus L Zugriff. Zudem sind im zweiten, rechten Master/Slave-Netzwerk 5, vorzugsweise im Busmaster Ma, Mittel zur Ableitung oder Rückgewinnung eines Synchronkontaktes angelegt oder implementiert, die das (Master-)Synchrontelegramm für das zweite, rechte Master/Slave-Netzwerk 5 in zeitlicher Abstimmung mit dem Master-Synchrontelegramm generieren können, das aus dem Zugriff über den Lokalbus L auf die seriell-synchrone Kopplungsschnittstelle SSKK im ersten, linken Master/Slave-Netzwerk gewonnen wurde. Damit läßt sich der Busmaster des zweiten Master/Slave-Netzwerks 5 auf den Busmaster Ma des ersten Master/Slave-Netzwerks 4 synchronisieren. Entsprechend kann sich über die weitere, in das rechte Master/Slave-Netzwerk ebenfalls als eigener Knoten eingefügte seriell-synchrone Kommunikations- und Kopplungsschnittstelle SSKK auch die Einzel-Signalverarbeitungseinheit DSP auf den Busmaster bzw. die Master-Signalverarbeitungseinheit des rechten Netzwerks 5 und damit indirekt auf den Busmaster bzw. die linke Signalverarbeitungseinheit Ma des linken Netzwerks 4 synchronisieren, indem die Einzel-Signalverarbeitungseinheit DSP über ihren lokalen Parallelbus L auf Synchronisationszeichen oder -telegramme zugreift, die im Kommunikationsring des rechten Master/Slave-Netzwerks 5 die genannte Kopplungsschnittstelle SSKK durchlaufen. Diese kommuniziert über ihr seriellen Port (ebenso wie im rechten Netzwerk 4) mit ihren benachbarten Netzwerkknotten SI, SSK bzw. Ma, SSK.

Vorteilhafte Wirkungen des Systems nach **Fig. 1** sind insbesondere wie folgt: Im Gegensatz zu einem System mit einem einzigen Master, wo die Anzahl der ansprechbaren Achsen durch Laufzeiten durch den Kommunikationsring begrenzt sind, lassen sich vorliegend über die seriell-synchronen Kommunikations- und Kopplungsschnittstellen SSKK beliebig viele Master/Slave-Netzwerke für die Master- und Slave-Steuerungsbereiche 2, 3 aneinanderreihen. Die einzelnen Netzwerke können für sich genommen bzw. gruppenweise in Betrieb genommen werden. Das System läßt sich auch nach Auslieferung und Inbetriebnahme einfach erweitern, indem durch Einfügen der Kopplungsschnittstellen SSKK der Erweiterungsteil angeschlossen und dann für sich während laufender Gesamtanlage in Betrieb genommen wird. Ein Nutzdatenaustausch zwischen den Busmastern der einzelnen Master/Slave-Netzwerke 4, 5 ist nicht notwendig. Während bei einem Single-Mastersystem bei späteren Erweiterungen ein immer neuer Softwareaufwand in der Master-Signalverarbeitungseinheit bzw. dem Busmaster angesetzt werden muß, kann vorliegend in den mehreren, auf gleicher Steuerungsebene 2 arbeitenden Busmastern der Softwareaufwand niedrig gehalten werden. Schließlich können die Leitreechner SPS Sollwerte über die jeweiligen Busmaster Ma der Master/Slave-Netzwerke 4, 5 in die niedrigeren Stueurebenen 2, 3 übergeben und dabei die Signalverarbeitungseinheiten SI aller anzutreibenden Achsen direkt adressieren. In einem Synchronkontakt lassen sich also alle Achsantriebsregler vom Leitbereich 1 ansprechen. Daneben ist es auch denkbar, den Datenaustausch zwischen Leitbereich 1 und untergeordneten Steuerungsbereichen 2, 3 gemultiplext durchzuführen, das heißt bei jedem Syn-

chrontakt kommuniziert ein Leitreechner SPS mit einem jeweils anderen, einer anzutreibenden Achse zugeordneten Slave-Rechner über dessen Busmaster im seriellen Kommunikationsring.

Diese Gesichtspunkte sind im nachfolgenden Ausführungsbeispiel der Integration eines erfindungsgemäßen Multi-Mastersystems in eine Offset-Druckmaschine gemäß **Fig. 2** weiter veranschaulicht: Es sind ebenfalls eine Leitebene 1 für Leitreechner SPS1, SPS2 und SPS3 vorgesehen, die allerdings – im Unterschied zu **Fig. 1** – an einen seriellen Bus 6 nach dem Standard RS 485 angeschlossen sind. Jeder Leitreechner SPS1, SPS2, SPS3, ... ist einer Druckmaschinensektion S1, S2 und S3 zugeordnet, die jeweils aus einer Falzeinheit FE1, FE2, FE3 und mehreren Druckeinheiten DE1, DE2, DE3, ... zusammengesetzt sind. Jede Druckeinheit weist vier Druckwerke DW1, DW2, DW3, DW4 mit jeweils vier Druckzylindern Z auf. Diese werden in jedem Druckwerk von einem gemeinsamen Elektromotor 7 angetrieben. Jedem dieser vier Elektromotoren 7 pro Druckeinheit DE1, DE2, ... DE6 sowie dem Elektromotor der jeweiligen Falzeinheit FE1 ... FE3 ist über eine Leistungselektronik und Antriebsregelung 8 eine Signalverarbeitungseinheit Ma1, Ma2, Ma3, SI1–SI6 zur regelungs- und steuerungstechnischen Kontrolle zugeordnet. Wegen der Einzelheiten der Leistungselektronik und Antriebsregelung 8 wird auf die eingangs genannten, ältere Patentanmeldungen und den eingangs genannten BAUMÜLLER-Prospekt verwiesen. Die digitalen Signalverarbeitungseinheiten Ma1–Ma3, SI1–SI6 sind in dem in **Fig. 2** gezeigten Ausschnitt auf zwei Master/Slave-Netzwerke Ma1, SI1, SI2, SI3 und Ma3, SI4, SI5, SI6 verteilt, deren Kommunikationsstrukturen denen in **Fig. 1** entsprechen. Dabei ist der jeweilige Busmaster Ma1–Ma3 über die Leistungs- und Antriebsregelungskomponenten 8 mit dem Elektromotor 7 der jeweiligen Falzeinheit FE1, FE2, FE3 verbunden. Der Busmaster Ma1, der zu dem Master/Slave-Netzwerk Ma1, SI1, SI2, SI3 der ersten Druckmaschinensektion 1 gehört, gibt über seine Master-Synchronisationstelegramme nicht nur seinen Slaves SI1–SI3, sondern über die als zusätzlicher Netzwerkknotten eingefügte synchron-serielle Kommunikations- und Kopplungsschnittstelle SSKK dem benachbarten Master/Slave-Netzwerk Ma2, SI4, SI5, SI6 für die Druckmaschinensektion S2 den Synchronkontakt vor. Dieser kann über die analog eingefügte Kopplungsschnittstelle SSKK dieses Netzwerks der Sekt S2 an den Busmaster Ma3 eines weiteren, nicht näher gezeichneten Master/Slave-Netzwerks übertragen werden. Damit ist die antriebstechnische Notwendigkeit gewährleistet, daß alle Busmaster Ma1, Ma2, Ma3, ... synchron laufen können, mit der Folge, daß beispielsweise aus der ersten Druckmaschinensektion S1 die Druckeinheit DE2 mit ihren Druckwerken zur Druckeinheit DE5 oder DE6 und zur Falzeinheit FE2 der zweiten Sektion S2 winkelsynchron laufen kann. Auf eine Master-Signalverarbeitungseinheit Ma1 der beispielsweise ersten Druckmaschinensektion S1 können sich also die weiteren Master-Signalverarbeitungseinheiten Ma2, Ma3, ... der weiteren Druckmaschinensektionen S2, S3, ... aufgrund der zusätzlich in die Master-Ringnetzwerke eingefügten seriell-synchronen Kopplungsknoten SSKK synchronisieren. Wegen weiterer Einzelheiten kann auf die Ausführungen zu **Fig. 1** verwiesen werden. Lediglich zur Kopplung und Kommunikation zwischen der Leitebene 1 und der Masterebene 2 sind – im Unterschied zur **Fig. 1** – RS-485-Bustreiber eingesetzt (vgl. Elektronik aaO Seite 57, Bild 5).

Patentansprüche

1. Elektrisches Antriebssystem zur Verstellung von

mehreren Achsen oder sonstigen bewegbaren Funktionsteilen von Geräten und Maschinen in ihrer Lage, Geschwindigkeit oder Beschleunigung, mit mehreren Elektromotoren (7), die mit einem jeweils zugeordneten Funktionsteil verbunden sind, mit mehreren Leistungselektronikteilen (8), die ausgangsseitig mit je einem Elektromotor (7) zu dessen Ansteuerung verbunden sind, mit mehreren, digitalen Signalverarbeitungsrechnern (Ma, SI, DSP), die zur Aufnahme von Leit-, Steuer-, Soll- und/oder Lage-, Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungssignalen von etwaigen Leitrechnern (SPS) oder Lagegebern (G) an den Funktionsteilen oder Läufern der Elektromotoren (7) ausgebildet und mit den jeweiligen Leistungselektronikteilen (8) zu deren steuerungs- oder regelungstechnischen Kontrolle verbunden sind, und mit mehreren separaten Signalverarbeitungsnetzwerken (4, 5), die jeweils mehrere der Signalverarbeitungsrechner (Ma, SI, DSP) als Knoten aufweisen und einem Teil oder einer Gruppe der Funktionsteile zugeordnet sind, wobei innerhalb eines Netzwerks (4, 5) deren Knoten nach dem Master/Slave-Prinzip angeordnet und durch Kommunikationskanäle und/oder ein Kommunikationssystem miteinander verbunden sind, und wenigstens ein Knoten (SSKK) eines Signalverarbeitungsnetzwerks (4, 5) mit einem Knoten (Ma) eines anderen Signalverarbeitungsnetzwerks (4, 5) oder mit einem anderen Signalverarbeitungsrechner (DSP) gekoppelt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der der Kopplung des einen Signalverarbeitungsnetzwerks (4) mit dem anderen Signalverarbeitungsnetzwerk (5) beziehungsweise dem anderen Signalverarbeitungsrechner (DSP) dienende Knoten eine synchrone Kommunikationsschnittstelle (SSKK) mit einer Übertragungs- oder Sendeeinrichtung für Synchronisationssignale oder -zeichen oder -telegramme aufweist, auf welche Kommunikationsschnittstelle (SSKK) der im anzukoppelnden Netzwerk als Kommunikationsmaster dominierende Knoten zum direkten Zugriff zwecks zeitlicher Koordination oder Ableitung oder Rückgewinnung eines Synchrontaktes für sein Netzwerk angeordnet und ausgebildet ist.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikationsschnittstelle (SSKK) ein Port zur Verbindung mit einem parallelen Bussystem (L) und ein anderes Port mit Sender und/oder Empfänger zur seriellen Datenübertragung aufweist.

3. Antriebssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kommunikationsmaster (Ma) über ein paralleles Bussystem (L) direkt zum Zugriff auf einen der Ports der synchronen Kommunikationsschnittstelle (SSKK) des anderen Signalverarbeitungsnetzwerks (4) ausgebildet und angeordnet ist.

4. Antriebssystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die synchrone Kommunikationsschnittstelle (SSKK) in einem der Netzwerke (4, 5) als untergeordneter Slave-Knoten angeordnet und betrieben ist oder zu einem solchen Slave-Knoten gehört.

5. Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Knoten (Ma, SI, SSKK) eines oder mehrerer oder aller Signalverarbeitungsnetzwerke (4, 5) in einer Ring- oder geschlossenen Schleifenstruktur verbunden sind und miteinander kommunizieren.

6. Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungsnetzwerke (4, 5) über die ihrer Kopplung dienenden Knoten (SSKK) in Kette oder Serie aneinan-

dergereiht und/oder entsprechend einer Baumstruktur verbunden sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

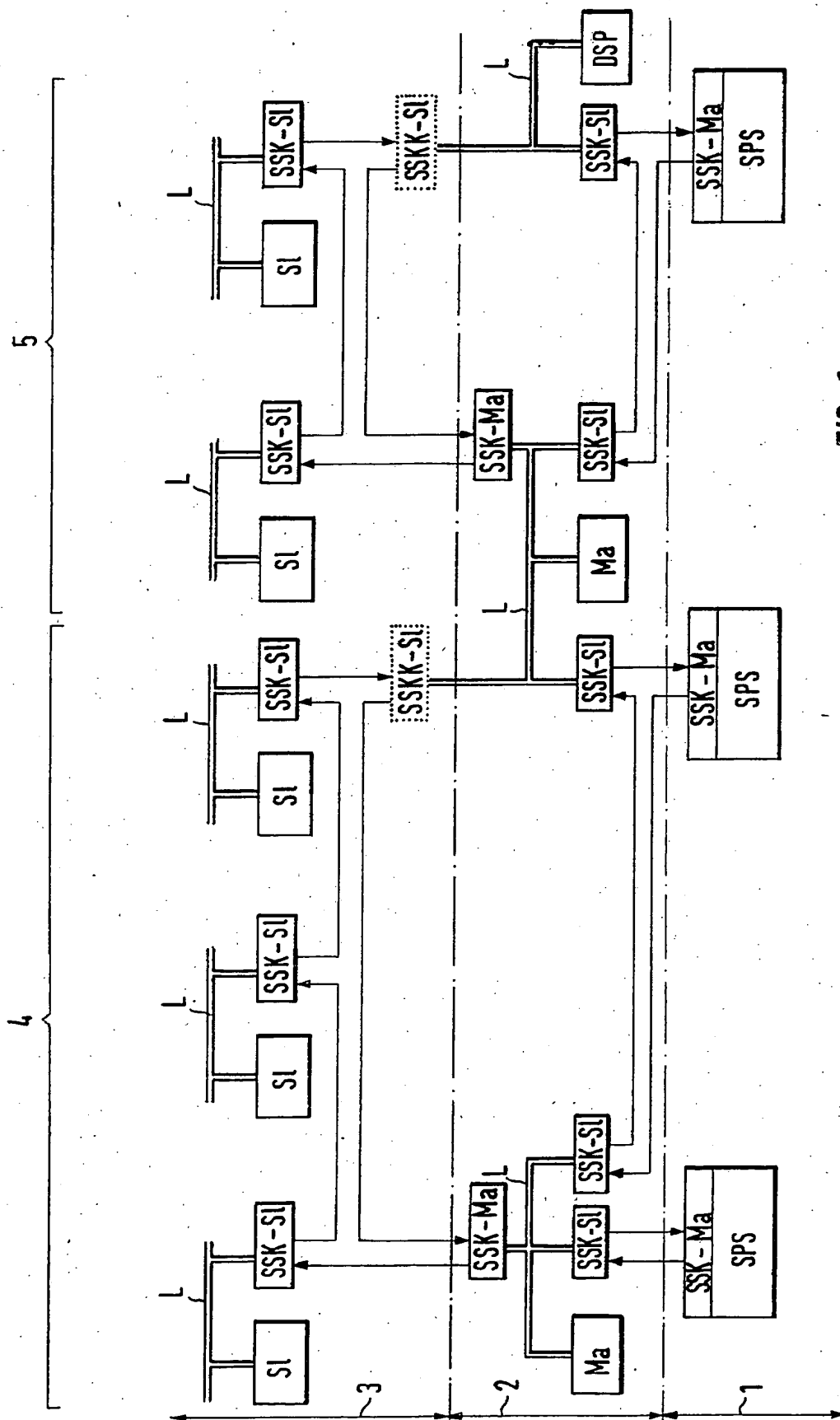


FIG. 1

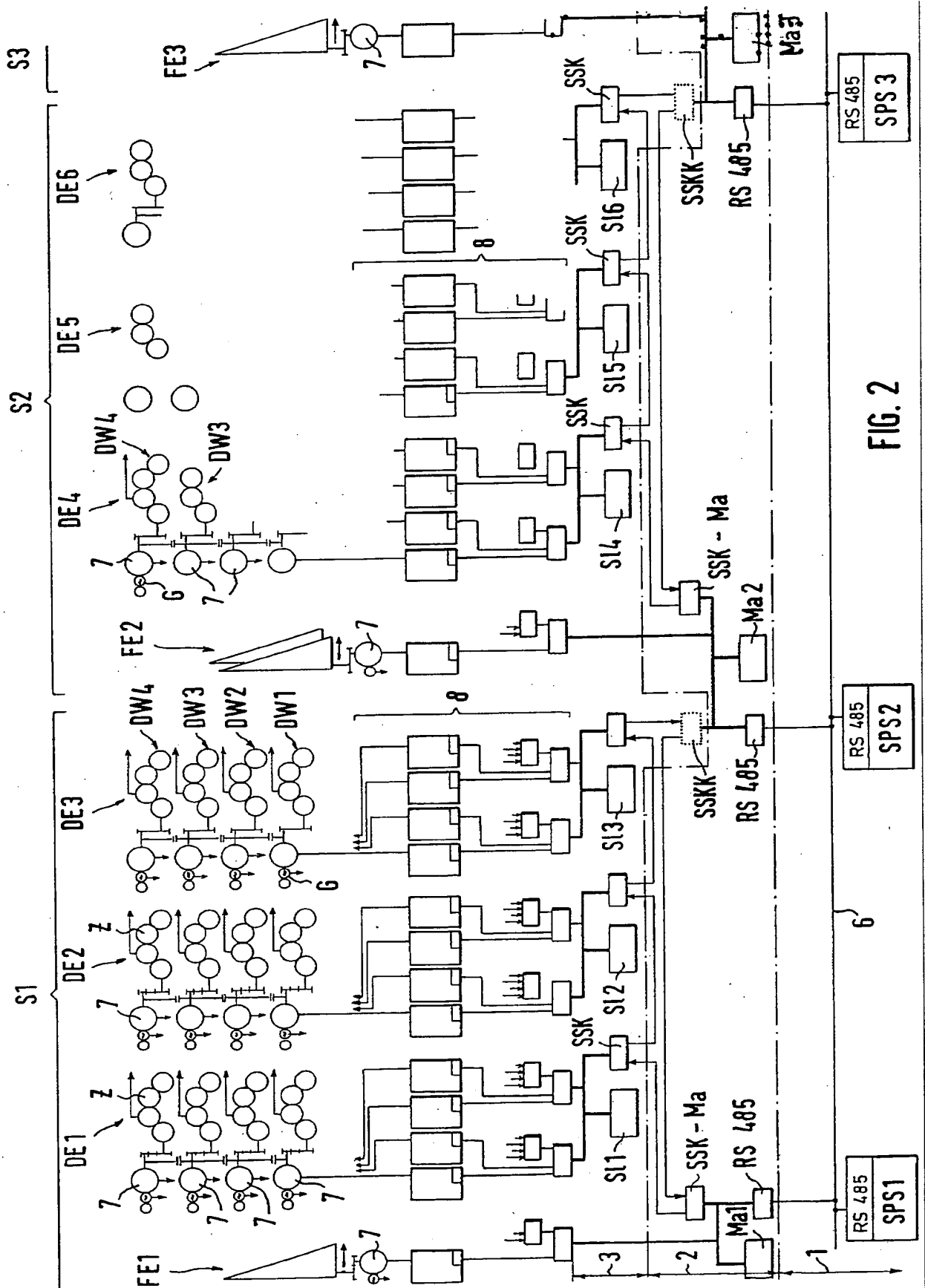


FIG. 2